

TRABAJO FINAL DE GRADO

INGENIERÍA INDUSTRIAL ELÉCTRICA

PUESTA EN MARCHA MAQUETA ASCENSOR



MEMORIA Y ANEXOS

- Estudio de impacto medioambiental
- Estudio económico
- Planos mecánicos
- Planos eléctricos
- Memoria software del programa

Autor: Ismael Uber Fernández

Director: Juan Morón Romera

Convocatoria: Junio 2019

Contraportada



ÍNDICE

1.	<u>Resumen del proyecto</u>	<u>4</u>
2.	<u>Prefacio</u>	<u>5</u>
	○ <u>Origen del trabajo</u>	<u>5</u>
	○ <u>Motivación</u>	<u>5</u>
	○ <u>Requerimientos previos</u>	<u>5</u>
3.	<u>Objeto del proyecto.....</u>	<u>6</u>
4.	<u>Alcance del proyecto</u>	<u>6</u>
5.	<u>Descripción física de la maqueta</u>	<u>7</u>
6.	<u>Funcionamiento y aplicación de los materiales</u>	<u>13</u>
7.	<u>Procedimiento seguido</u>	<u>32</u>
8.	<u>Incidencias técnicas durante el proceso</u>	<u>34</u>
9.	<u>Funcionamiento del software</u>	<u>37</u>
	○ <u>Descripción de modos y rutinas</u>	<u>37</u>
	○ <u>Descripción de condiciones</u>	<u>43</u>
	○ <u>Tablas de entradas y salidas</u>	<u>45</u>
10.	<u>Conclusiones</u>	<u>49</u>
11.	<u>Bibliografía.....</u>	<u>50</u>
12.	<u>Anexos</u>	<u>51</u>
	○ <u>Estudio de impacto medioambiental</u>	<u>52</u>
	○ <u>Estudio económico</u>	<u>54</u>
	○ <u>Planos</u>	<u>58</u>
	○ <u>Memoria software del programa</u>	<u>59</u>

1. Resumen del proyecto

Este proyecto consistirá en la puesta en marcha de una maqueta de ascensor que se encontraba en desuso durante trece años, siendo su estado indeterminado.

El poner en marcha dicha maqueta implica tanto la revisión del estado mecánico como eléctrico además de la intercomunicación de sus componentes entre sí y la realización de un software que gestione y coordine las acciones que debe realizar un ascensor.

Además de la puesta en marcha, se elaborarán los esquemas y documentación pertinentes con tal de aclarar más en detalle que componentes se encuentran en la maqueta, su función individual y conjunta, su conexionado y el proceso llevado a cabo justificando que se alcanzó el objetivo del proyecto.

1.1. Resum del projecte

Aquest projecte consistirà en la posada en marxa d'una maqueta d'ascensor que es trobava en desús durant tretze anys, siguent el seu estat indeterminat.

La posada en marxa d'aquesta maqueta implica tant la revisió de l'estat mecànic com elèctric a més de la intercomunicació dels seus components entre si i la realització d'un software que gestioni i coordini les accions que ha de realitzar un ascensor.

A més de la posada en marxa, s'elaboraran els esquemes i documentació pertinents amb el fi d'aclarir de forma més detallada els components que es troven a la maqueta, la seva funció individual i conjunta, el seu connexionat i el procés dut a terme justificant que es va aconseguir l'objectiu del projecte.

1.1.1. Abstract of the project

This Project will consist of the start-up of an elevator model that was in disuse for thirteen years, being his state indeterminate.

The start-up of this model implies both, the mechanical and electrical revision as well as the intercommunication of its components with each other and the realization of a software that manages and coordinates the actions that an elevator must perform.

In addition to the start-up, the relevant schemes and documentation will be elaborated in order to clarify more in detail what components are in the model, their individual and joint function, their connection and the process carried out justifying that the object of the Project is met.

2. Prefacio

2.1. Origen del trabajo

Dado que quería realizar un proyecto relacionado con la automatización de procesos y se encontraba en desuso esta maqueta de ascensor, se tomó como una buena oportunidad como proyecto de automatización además de ponerla en marcha y realizar una documentación y esquemas adecuados que aporten la información necesaria para poder realizar posibles futuros proyectos.

2.2. Motivación

El hecho de querer realizar un proyecto relacionado con la automatización de procesos, dado que quiero orientar mi carrera profesional por este ámbito.

Poder plasmar el proyecto en una maqueta real siendo entonces un proyecto más visual y práctico, no solo de estudio.

El reto de enfrentarme a un proyecto grande real de forma individual.

2.3. Requerimientos previos

- Tener conocimientos eléctricos tanto de lectura, elaboración y interpretación de esquemas eléctricos como del correcto uso de las herramientas como multímetro.
- Tener al menos una base de conocimientos de programación de autómatas.
- Ser conocedor de las normas de seguridad aplicables en caso de manipulación de elementos con tensión.

3. Objeto del proyecto

La finalidad de este trabajo final de grado es la puesta en marcha de una maqueta de ascensor que llevaba en el centro trece años, se encontraba en desuso y en condiciones indeterminadas.

En primer lugar se realiza una revisión completa del estado físico y del cableado de todos los elementos eléctricos y mecánicos. Ajustados y verificado su correcto conexionado y funcionamiento aislado, se procederá a programar el autómata que incorpora.

Se prestará especial atención a la coordinación del regulador de velocidad y el sistema de comunicación AS-i para la periferia distribuida.

4. Alcance del proyecto

El proyecto inicial consistirá en poner en marcha la maqueta de ascensor que lleva trece años en desuso.

Para ello, será necesario hacer un examen exhaustivo tanto de la parte mecánica, como la eléctrica de potencia y la eléctrica de control.

Se realizará el desarrollo de un software respetando la normativa para los ascensores siendo en este caso el PLC usado el modelo Twido de Schneider.

Para realizar el desarrollo de la parte de software, será necesario conocer la funcionalidad y comunicación que mantiene el PLC con el variador de frecuencia Altivar 71, el cual se encarga de controlar a la velocidad que va el motor asíncrono haciendo posible que el ascensor se desplace verticalmente.

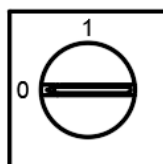
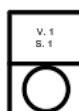
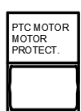
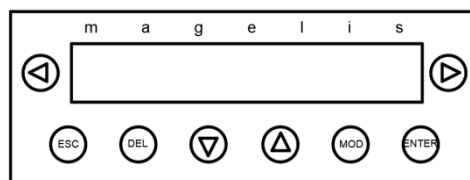
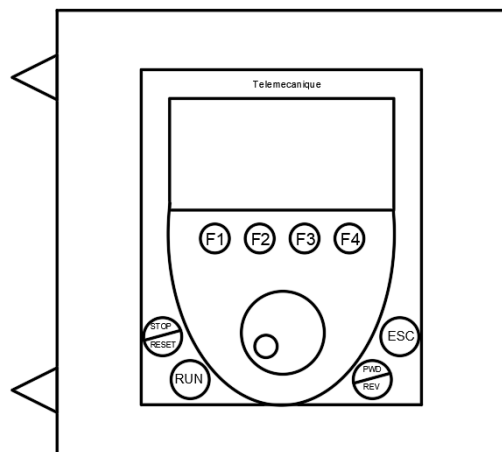
Se tendrán en cuenta todas las entradas y salidas que están distribuidas por el bus de comunicación AS-i. Tanto físicamente en cada módulo, como las direcciones virtuales que nos permiten activar las salidas mediante el software o utilizando las entradas como pulsadores que transmiten el pulso a dicho módulo.

Se añadirá un buzzer para que la alarma de exceso de peso y de cabina llena no solo sea visual con un piloto rojo, sino que sea más notoria incluyendo una señal acústica intermitente.

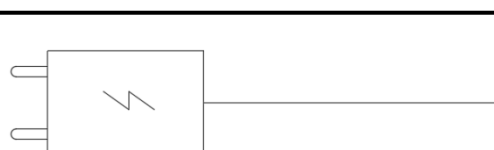
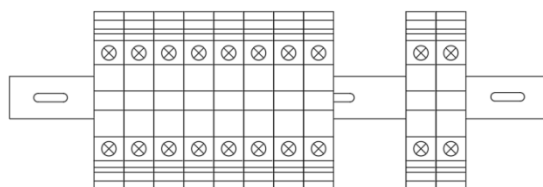
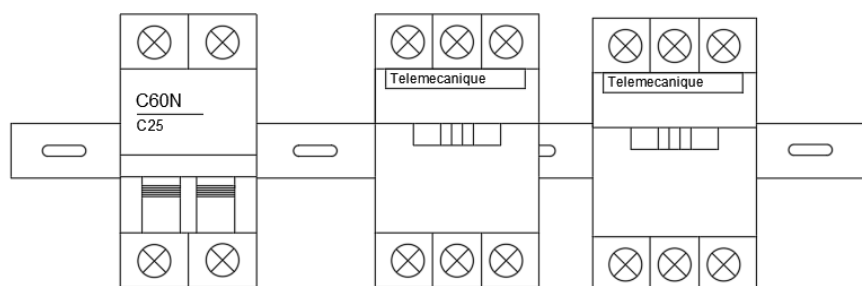
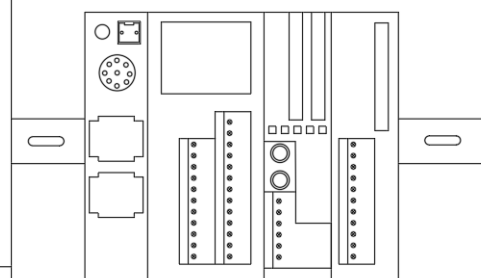
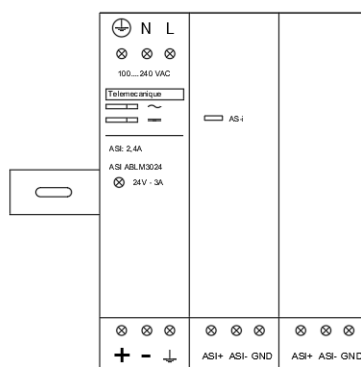
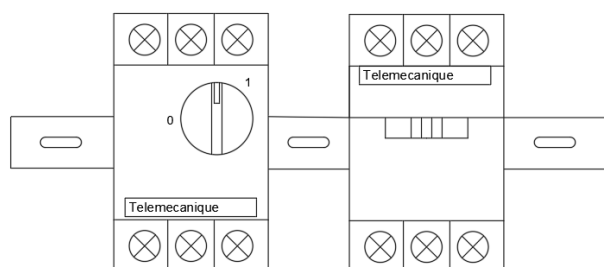
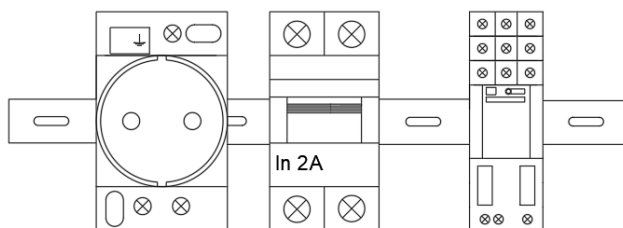
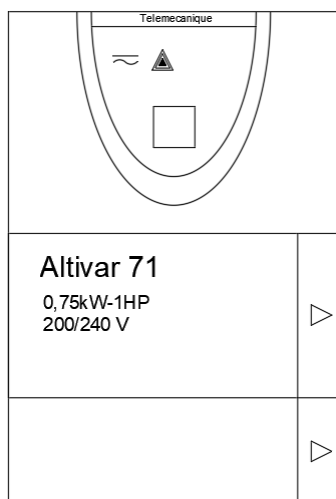
5. Descripción física de la maqueta

En este apartado se describirá el ascensor desde diferentes perspectivas con tal de comprender primeramente como está distribuida la parte eléctrica de la maqueta además de las dimensiones físicas del ascensor.

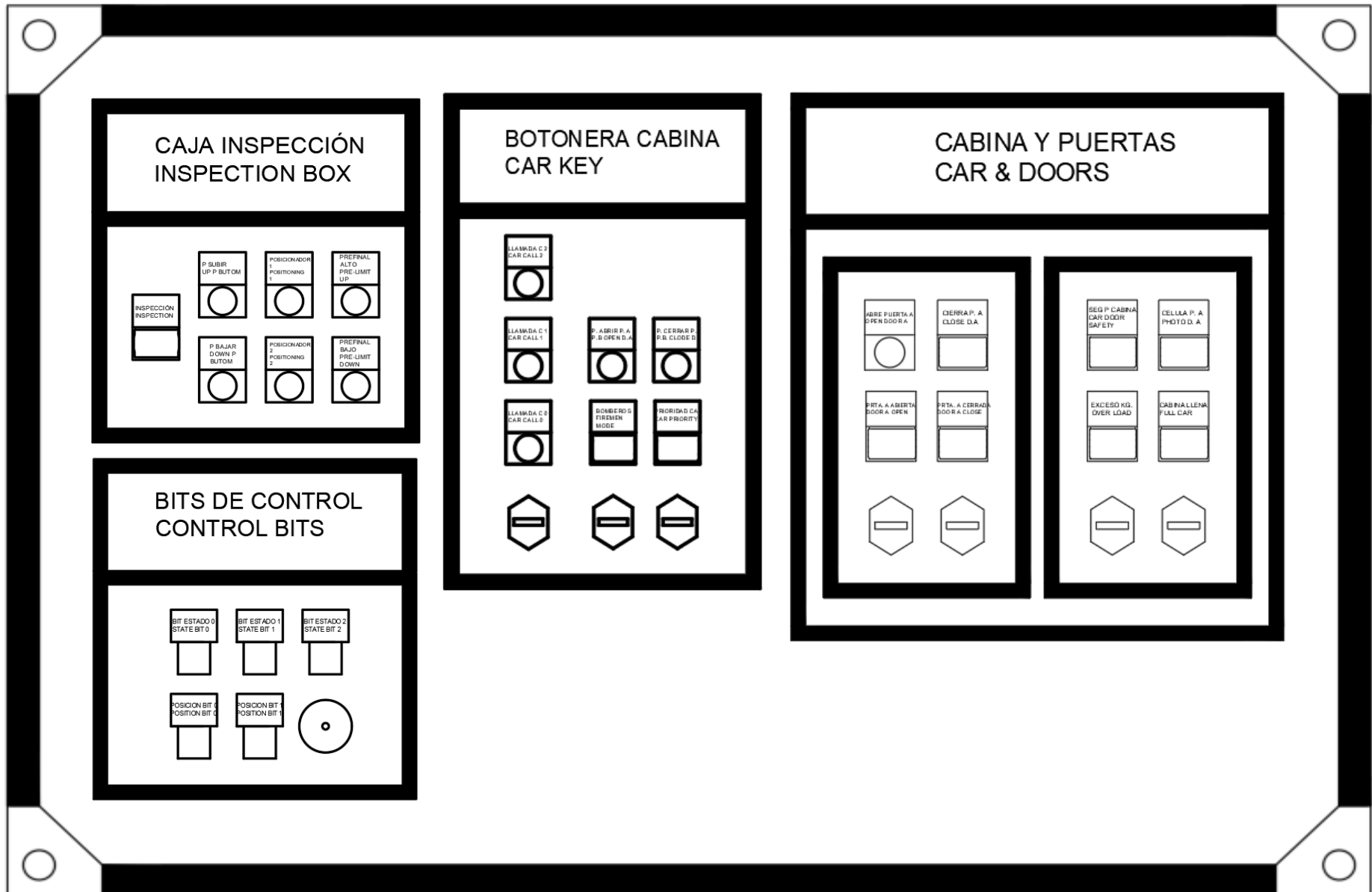
5.1. PUERTA CUADRO ELÉCTRICO POR FUERA



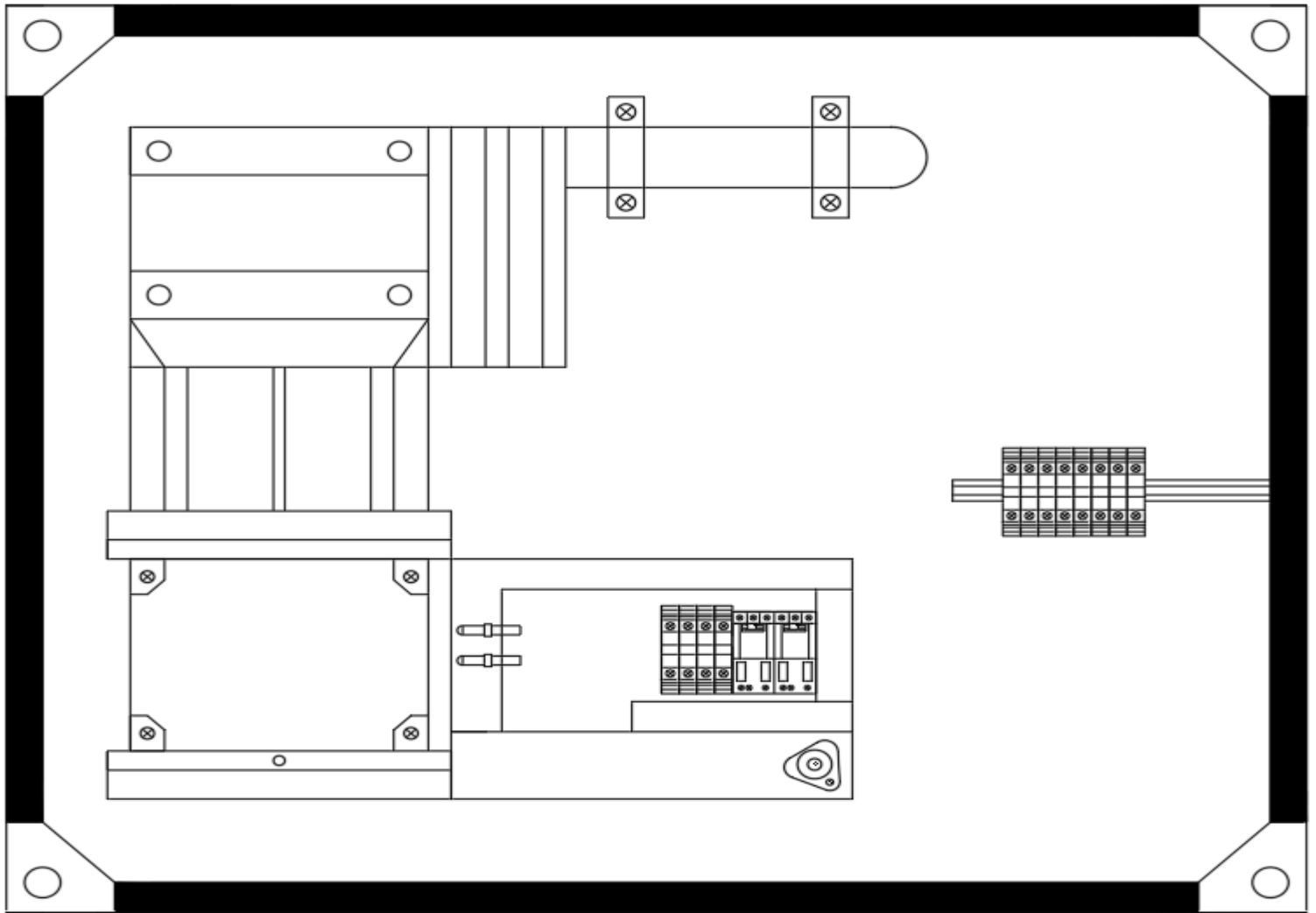
5.2. PUERTA CUADRO ELÉCTRICO POR DENTRO



5.3. BOTONERA AS-i



5.4. TECHO MAQUETA ASCENSOR



5.5. Descripción de las partes:

5.5.1. Puerta cuadro eléctrico parte externa:

En esta parte de la maqueta se puede ver el controlador manual del variador de frecuencia con el cual podremos cambiar la potencia asignada a cada velocidad, la pantalla magelis en la cual en caso de haberse utilizado podrían visualizarse datos de interés sobre algunas variable concretas como el estado de piso en el que se encuentra el ascensor.

Se puede encontrar del mismo modo diversos elementos que conforman la cadena de seguridad como la seta de emergencia entre otros.

5.5.2. Puerta cuadro eléctrico parte interna:

En esta parte de la maqueta se puede ver principalmente el camino de potencia que existe para alimentar el sistema de la maqueta además del PLC que gestiona las señales binarias de entradas y salidas además de ordenar de forma lógica dichas señales.

Como parte del camino de potencia se puede identificar elementos de protección como son los magnetotérmicos además del variador de frecuencia que permite gestionar la velocidad deseada del motor que desplaza la cabina del ascensor.

5.5.3. Botonera AS-i:

En esta parte de la maqueta se puede encontrar la mayor parte de los actuadores y sensores de la maqueta que envían señales binarias mediante el bus AS-i, estando distribuidos de la forma que muestra la imagen.

5.5.4. Techo maqueta ascensor:

En esta parte de la maqueta se puede encontrar el motor que se encarga dels desplazamiento de la cabina además de su respectivo reductor.

También puede incluirse en esta parte el techo de la cabina en el cual se encuentran además de sus respectivas borneras que permiten el acceso del cableado, los relés que alimentan en un sentido de giro u otro el motor que abre o cierra las puertas de la cabina, el motor mencionado y los dos sensores inductivos que en este caso serán empleados para gestionar la posición en la que se encuentra la cabina y la velocidad a la que se desplazará.

6. Funcionamiento y aplicación de los materiales

Listado de componentes eléctricos

Material	Referencia	Cantidad
Variador de frecuencia (Altivar 71)	ATV71H075M3Z	1
Módulo slave AS-I	XALSZ1E	11
Pantalla Magelis	XBT N/XBT R	1
Interruptor con piloto (abierto)	ZB6E1B	15
Interruptor con piloto (cerrado)	ZB6E2B	8
Contactor de potencia	LC1D09BL	3
Interruptor final de carrera	ZCD29	4
Relé	RSB2A080BD	2
Magnetotérmico unipolar	GB2CD07	1
Contactor magnetotérmico	GV2L14	1
Fuente de alimentación AS-I	ASI ABL-B300	1
PLC Twido	TWDLMDA20DRT	1
Cartucho de memoria Twido	TWDXCPMK64	1
Cartucho de reloj Twido	TWDXCPRTC	1
Sensor magnético de seguridad	XCS-ZP5002	4
Seta de emergencia	ZBE-102	1
Interruptor selector	VN20	1
Bornera ground	1010300000	4
Bornera contacto	872-4808	39
Sensor inductivo	PNP-NO	2
Relé motor puertas cabina	RXL 3A10B1BD	2
Cable negro 0,75mm ²	361-642	100
Reductor motor	M2SB4FD	1
Motor cabina ascensor	1LA70734AB10	1
Motor puertas cabina	RS380	1
LED indicador	ZB6-EB5B	15
Cable potencia 1,5mm ²	CONCBL125AV	50
Canaleta PVC	13855492	20

Tabla1. Listado de componentes eléctricos

6.1. Variador de frecuencia

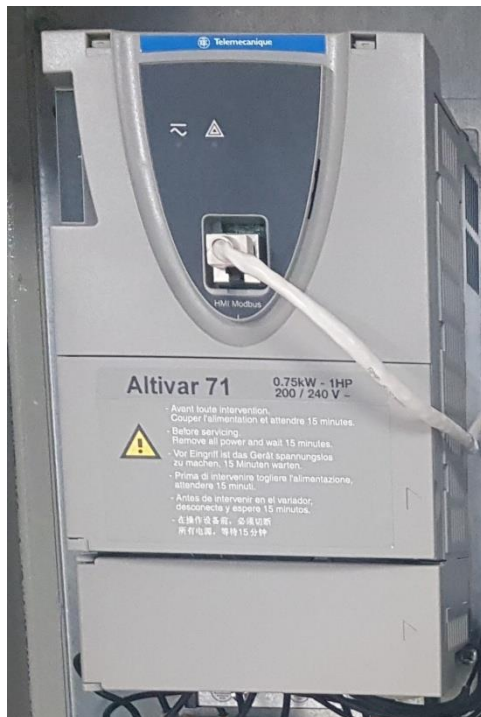


Fig1. Variador de frecuencia

Un variador de frecuencia tiene como finalidad alimentar un motor de corriente alterna a su salida mediante la variación en su frecuencia de alimentación.

El proceso que realiza consiste en convertir una corriente alterna de entrada en corriente continua, normalmente con un rectificador de onda completa complementado con un condensador electrolítico a la salida para atenuar el “rizado”.

Tras esto se añade un circuito inversor trifásico formado por transistores de potencia que se complementan entre sí mediante un control en la activación y apagado de estos, para generar un tren de pulsos trifásico que generará una señal sinusoidal la cual será utilizada para alimentar el motor.

Haciendo un control del duty cycle de los transistores generaremos un tren de pulsos llamado PWM (Pulse Width Modulation) que como dice su nombre, mediante la variación del ancho de estos pulsos variaremos la tensión media obteniendo de este modo en la salida del variador una señal de corriente alterna con frecuencia variable que nos permitirá gestionar la velocidad del motor.

El variador incluirá también una resistencia de frenado que actuará en el periodo en el cual el motor que gestiona trabaje como generador, debido a que cuando el motor trabaja en este estado la energía sobrante que genera se envía de vuelta a la línea, siendo un problema potencial si no se restringe el valor energético que el motor puede regenerar. Siendo este el caso, dicha energía será disipada por la resistencia en forma de calor.

Puesta en marcha maqueta ascensor

En este caso, el variador es usado para hacer un control sobre un motor trifásico el cual se encarga del movimiento de la cabina del ascensor, proporcionando dos posibles velocidades fijas además del doble sentido de giro para este.

6.2. Motor cabina ascensor



Fig2. Motor cabina ascensor

Un motor asíncrono está formado por un estator, siendo esta la parte fija del motor, el cual contiene las bobinas y se encarga de generar el campo magnético con la corriente trifásica de entrada y de un rotor, siendo este la parte móvil del motor que contiene la jaula de ardilla y se encarga de la transmisión de energía mecánica.

En este caso se usará un motor trifásico de corriente alterna de jaula de ardilla de 0,5HP de potencia controlado por un variador de frecuencia y un reductor que estabilizará sus rpm.

6.3. Reductor motor



Fig3.Reductor motor

Consiste en un conjunto de engranajes en contacto con el motor de forma que conseguimos reducir las revoluciones por minuto (rpm) del motor obteniendo velocidades constantes.

En este caso se utiliza para el motor que controla el desplazamiento de la cabina del ascensor.

6.4. Magnetotérmico unipolar



Fig4.Magnetotérmico unipolar

Es un dispositivo empleado como protección en los circuitos eléctricos de modo que si este sufre una sobreintensidad o un defecto por sobrecalentamiento actúa cortando la alimentación en el circuito.

En este caso se emplea en la entrada de alimentación como medida de protección para los componentes del circuito que lo preceden.

6.5. Contactor magnetotérmico

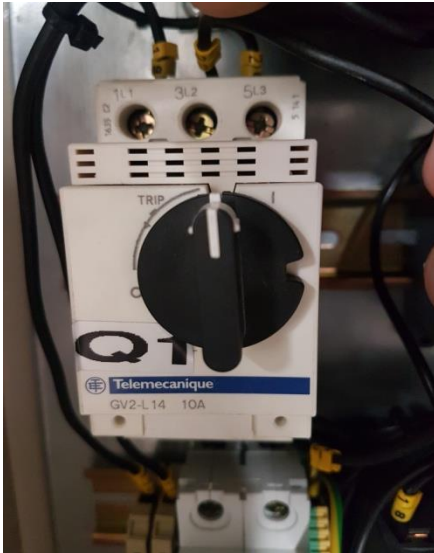


Fig5.Contactor magnetotérmico

Se trata de un elemento de protección mediante el cual se trata de garantizar la integridad de un circuito eléctrico activándose mediante una sobre intensidad o sobrecalentamiento cortando la alimentación del circuito eléctrico que le precede.

Al tratarse de un contactor, este suele integrarse en circuitos de alimentación o de potencias elevadas por donde circula un flujo de corriente elevado.

6.6. Contactor de potencia

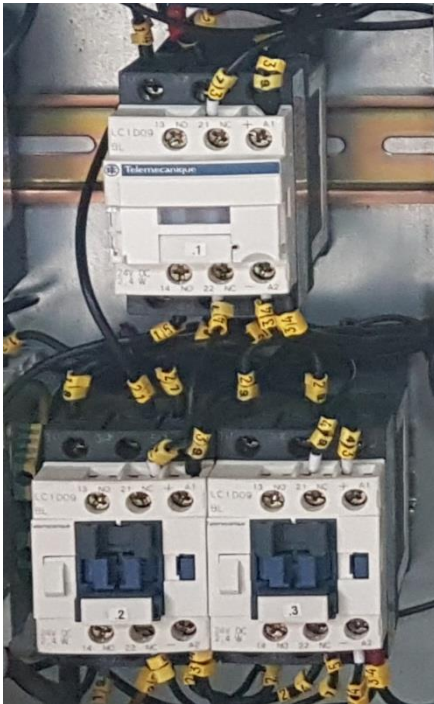


Fig6. Contactor de potencia

Es un elemento electromecánico que se acciona al producirse un paso de corriente en este, siendo su función abrir o cerrar contactos que permitirán o bloquearán el paso de corriente.

Al ser un contactor, normalmente se suelen usar para el control remoto de circuitos de alimentación o de una potencia elevada. No obstante, también dispone de contactos auxiliares diseñados para realizar la función de un relé, es decir para circuitos con una menor potencia.

En este caso se dispone de tres contactores siendo usados como medio de control en la alimentación del motor trifásico que permite el movimiento de la cabina además de formar parte del circuito de shutdown (circuito de seguridad) que nos permite cortar la alimentación del sistema en caso de ser necesario.

6.7. Fuente de alimentación ASi



Fig7.Fuente alimentación AS-i

Este dispositivo a partir de una alimentación normalizada de 24 voltios de corriente continua nos permite obtener a su salida una tensión de corriente continua de 30 voltios ya que en esta tensión trabaja el sistema de comunicación ASi.

En este caso es empleada para suministrar la tensión necesaria para que el sistema de comunicación ASi funcione adecuadamente.

6.8. Módulo Slave ASi

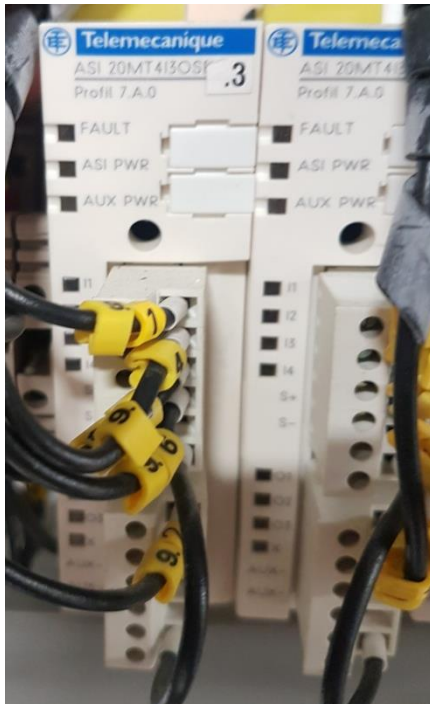


Fig8. Módulo AS-i slave

Estos módulos son “esclavos” en términos que van dirigidos por un “maestro” que controla la comunicación entre estos y gestiona la información que dichos módulos le proporcionan.

Los módulos ASi se encargan de recopilar y transmitir señales binarias de sensores y actuadores mediante un único bus que permite dicho intercambio de información además de permitir el paso de alimentación de forma simultánea.

En este caso son usados como se ha explicado anteriormente para obtener datos de los sensores como son los sensores inductivos utilizados para localizarnos en la posición en la que nos encontramos del recorrido o como actuadores como pulsadores.

6.9. PLC



Fig9. PLC Twido

Es como su nombre indica, un controlador lógico programable.

Es un elemento muy utilizado en la industria cuando se quiere automatizar una secuencia o proceso que está formado por distintas rutinas repetitivas.

En este caso se empleará un PLC Twido como controlador de todas las secuencias que se quiera que cumpla el ascensor gestionando las señales de todos los sensores y actuadores que se encuentran en la maqueta.

6.10. Cartucho memoria PLC



Fig10. Cartucho de memoria PLC

Se trata de un complemento del PLC que permite a este tener una mayor capacidad de almacenamiento pudiendo desarrollar un software más extenso además de una mayor cantidad de marcas en remanencia.

En este caso se utilizará para expandir el software desarrollado sin tener problemas de falta de espacio.

6.11. Cartucho reloj PLC



Fig11. Cartucho de reloj PLC

Se trata de un complemento del PLC que permite a este tener la función temporal como es un calendario interno, permitiendo con esto la posibilidad de crear eventos temporales como una rutina específica en una fecha específica.

En este caso no se utilizará dicha función.

6.12. Relé motor puertas cabina

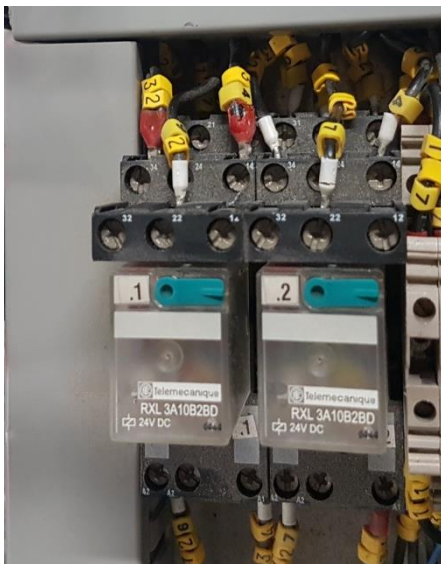


Fig12. Relé motor puerta cabina

Es un elemento electromecánico que se acciona al producirse un paso de corriente en este, siendo su función abrir o cerrar contactos que permitirán o bloquearán el paso de corriente.

Al tratarse de un relé no suele usarse para elementos de potencias elevadas sino para circuitos de control o de bajo consumo.

Puesta en marcha maqueta ascensor

En este caso se utilizará complementariamente junto con otro relé de las mismas características para poder hacer una inversión en el sentido de giro del motor que permite abrir o cerrar las puertas de la cabina.

6.13. Motor puertas cabina



Fig13.Motor cabina ascensor

Un motor asíncrono está formado por un estator, siendo esta la parte fija del motor, el cual genera un campo magnético fijo y por un rotor, que girará solidario al sentido del campo magnético generado en el estator transmitiendo a la vez dicho giro que será la energía mecánica producida por este.

En este caso se usará un motor de corriente continua para la obertura y cierre de las puertas de la cabina del ascensor.

6.14. Interruptor selector

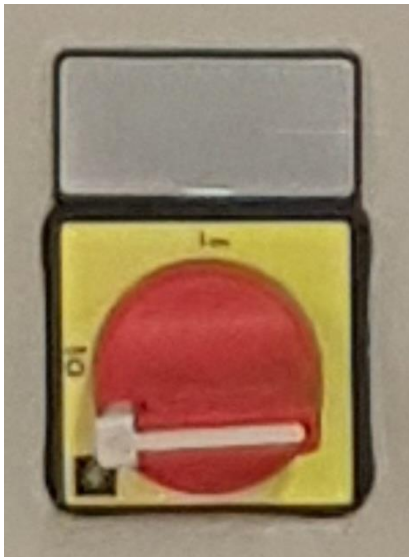


Fig14. Interruptor selector

Consiste en un selector con contactos de potencia utilizado normalmente como etapa de bloqueo u obertura del paso de corriente siendo biestable.

En este caso se usa como selector que permite o no la entrada de corriente en el sistema formando parte de la cadena de shutdown(cadena de seguridad).

6.15. Seta de emergencia



Fig15. Seta de emergencia

Es un interruptor que se usa con frecuencia para sistemas de seguridad con un contacto cerrado con la capacidad de enclavarse de forma que bloquea el paso de la corriente. Normalmente suele ser vistosa y roja para que en caso de emergencia se distinga más fácilmente.

6.16. Sensor magnético de seguridad



Fig16.Sensor magnético de seguridad

Consiste en un elemento usualmente utilizado como medida de seguridad.

Está formado en dos partes: una de ellas contiene un contacto metálico y la otra genera un campo magnético de forma que si las alejas una de la otra el campo magnético no actúa con suficiente fuerza y el contacto cambia de estado.

En este caso son utilizados como medida de seguridad integrados en la cadena de shutdown (cadena de seguridad) de modo que al abrir un habitáculo y separarse las dos piezas que lo conforman la alimentación queda interrumpida hasta cerrar nuevamente el habitáculo.

6.17. Relé



Fig17.Relé Shutdown

Es un elemento electromecánico que se acciona al producirse un paso de corriente en este, siendo su función abrir o cerrar contactos que permitirán o bloquearán el paso de corriente.

Al tratarse de un relé no suele usarse para elementos de potencias elevadas sino para circuitos de control o de bajo consumo.

En este caso se emplea tanto como elemento de control en maniobras como integrante de la cadena de shutdown (cadena de seguridad).

6.18. Interruptor final de carrera

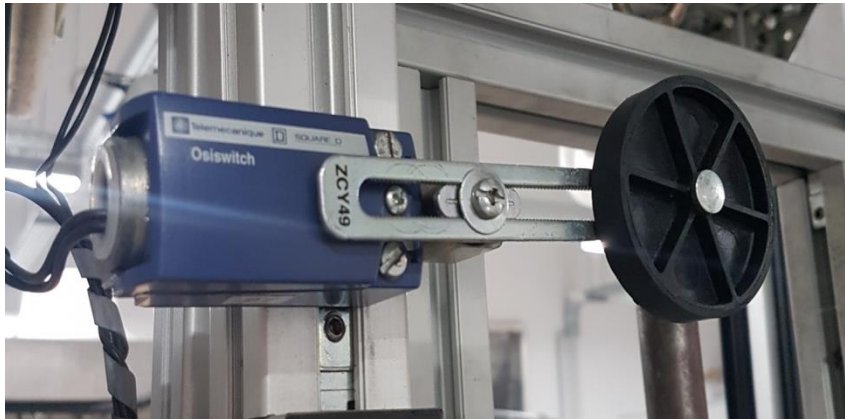


Fig18.Sensor final de carrera

El interruptor final de carrera es un sensor de contacto que generalmente lleva incorporado un contacto normalmente abierto o cerrado que se acciona mecánicamente. Su uso suele ser para confeccionar unos límites en un entorno de trabajo o como medidor de posición ya que al accionarse puede indicar en el punto de un recorrido en el que te encuentras.

En este caso se dispone de cuatro, dos de ellos empleados para detectar cuando la cabina se encuentra en la posición más alta a la que su recorrido normalmente debería llegar y otro para detectar cuando la cabina se encuentra en la posición más baja a la que su recorrido debería llegar.

Por consiguiente, los otros dos finales de carrera que existen en la maqueta preceden a los anteriores de forma que si la cabina sobrepasa los anteriormente finales de carrera comentados accionará el siguiente que cortará la potencia a modo de seguridad tanto si excede los límites superiores como inferiores, teniendo que ser necesario recolocar la cabina manualmente hasta que dichos interruptores dejen de estar accionados.

6.19. Sensor inductivo

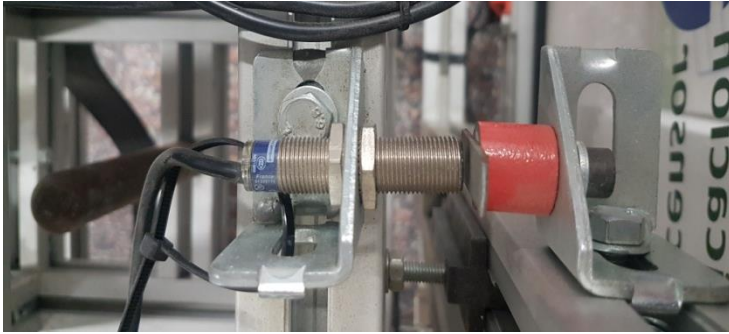


Fig19. Sensor inductivo

Sensor cuyo principio de funcionamiento se basa en la detección de materiales ferrosos y transmite una señal al pasar cercano a uno de estos.

En este caso será usado para hacer una regulación de la velocidad a la que irá la cabina además de indicar la posición de la cabina y cuando se encuentra en una planta.

6.20. Interruptor normalmente abierto con piloto



Fig20. Interruptor NA con piloto

Como dice el nombre, es un contacto abierto con la capacidad de enclavarse de forma que permite el paso de la corriente. En este caso tendrá un piloto lumínico que indicará cuando dicho interruptor se encuentra pulsado.

El uso que se le da en este proyecto es para enviar órdenes al PLC que las gestionará según lo programado y de modo indicativo visual para indicar que se está ejecutando una acción.

6.21. Interruptor normalmente cerrado con piloto



Fig21. Interruptor NC con piloto

Como dice el nombre, es un contacto cerrado con la capacidad de enclavarse de forma que bloquea el paso de la corriente. En este caso tendrá un piloto lumínico que indicará cuando dicho interruptor se encuentra pulsado.

El uso que se le da en este proyecto es para enviar órdenes al PLC que las gestionará según lo programado y de modo indicativo visual para indicar que se está ejecutando una acción.

6.22. LED indicador



Fig22. Led indicador

Diodo LED utilizado como indicativo para advertir que se está realizando un proceso o señalización para indicar que hay tensión en una zona del sistema.

En este caso, se utilizará para indicar para advertir de forma visual que se está ejecutando un proceso o rutina.

6.23. Cable negro 0,75mm²



Fig23. Cable negro 0,75mm²

Conductor eléctrico generalmente usado para distribuir el flujo eléctrico en una instalación.

Dado su grosor la potencia que puede soportar no es muy elevada por lo que se suele usar para maniobras de control.

En este caso se utiliza como conductor eléctrico para las maniobras de control y cadena de shutdown (Cadena de seguridad).

6.24. Cable de potencia 2,5mm²



Fig24. Cable de potencia

Conductor eléctrico generalmente usado para distribuir el flujo eléctrico en una instalación.

Dado su grosor la potencia que puede soportar será mayor a la del cable de 0,75mm² elevada por lo que se suele usar para la alimentación.

En este caso se utiliza como conductor eléctrico para las alimentaciones principales de potencia de la maqueta.

6.25. Bornera contacto



Fig25. Bornera de contactos

Punto de conexión usado usualmente como entrada o salida de la zona de cableado llamada “campo” siendo este el nexo de unión entre los conductores.

Puesta en marcha maqueta ascensor

En este caso estarán distribuidas por varias zonas de la maqueta con la finalidad de realizar las entradas y salidas de forma ordenada.

6.26. Bornera grounding

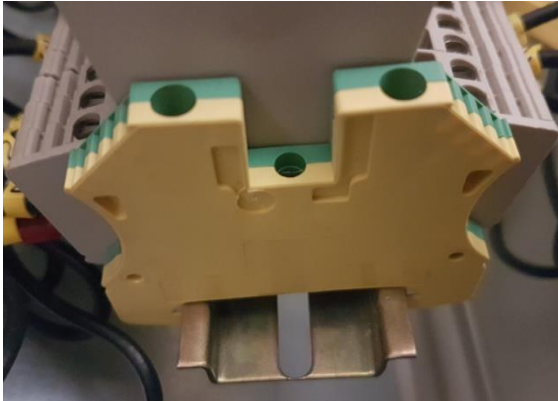


Fig26. Bornera de grounding

Punto de conexión usado normalmente como interconexión entre las masas de un montaje eléctrico.

En este montaje se usarán varias para la correcta unión de masas entre las diferentes partes del montaje eléctrico.

6.27. Pantalla magelis



Fig27. Pantalla magelis

Esta pantalla se usa para la visualización y posible actuación de variables de forma remota, siendo más intuitivo y proporcionándonos un acceso más sencillo y rápido a variables que consideremos importantes y queramos llevar un control de estas de forma continuada.

En este caso no la usaremos debido a falta de material para comunicar dicha pantalla.

7. Procedimiento seguido

- Evaluación del estado de la maqueta.

Primeramente dado que la maqueta lleva en desuso trece años, se realizó un examen exhaustivo del estado en el que se encontraba, tanto mecánica como eléctricamente para determinar si realmente es viable realizar un trabajo con esta.

-Evaluación visual.

En esta evaluación se hizo una primera revisión del estado en el que se encontraba la maqueta para determinar si aparentemente la maqueta se encontraba en buenas condiciones además de la identificación de todos los componentes que la forman tanto en su estructura como eléctricamente hablando.

Una vez identificados todos los componentes, se realizó un listado además de buscar sus especificaciones técnicas con el fin de obtener el mayor número de datos posibles sobre los componentes que conforman la maqueta y de este modo poder comprender la función que desempeña cada uno.

-Evaluación mecánica:

En esta evaluación se comprobó si la maqueta contaba con algún tipo de desperfecto mecánico, ya sea por haber recibido algún golpe o por deterioro temporal tras tanto tiempo en desuso que pudiera impedir su puesta en marcha sin previamente hacer alguna reparación o ajuste.

-Evaluación eléctrica:

En esta evaluación se trató de verificar el conexionado y estado del cableado con tal de poder comprobar cómo interactúan los componentes eléctricos que forman la maqueta realizando paralelamente una primera iteración de esquemas. Con mayor detalle la parte de potencia, ya que esta es determinante para realizar la puesta en marcha de la maqueta pudiendo entonces seguir detallando el análisis con tensión ya que de esta forma sería más sencillo verificar si un componente actúa realmente como debería según el conexionado o detectar que hay algún defecto en el camino de potencia o en alguno de los componentes que lo forma.

-Puesta en marcha:

Tras haberse comprobado que el material y cableado se encontraban en buen estado, se pasó a aplicar tensión a la maqueta con el fin de verificar que la alimentación llega correctamente a todos los puntos que debe. Encontrándose el ascensor primeramente en reposo sin realizar ningún tipo de acción.

-Comunicación:

Una vez se realizada la puesta en marcha, el siguiente paso fue establecer una comunicación con el PLC (Twido en este caso) y el bus de comunicación As-i. Ya que tanto pulsadores, iluminación, motores, sensores y actuadores eléctricos son gestionados en los módulos de entrada y salida de ambos.

Por tanto, es importante comprobar las entradas y salidas en las que se encuentra cada componente (de manera física y virtual), siendo esta ultima la que nos permitirá realizar posteriormente el Software.

-Prueba de entradas y salidas:

Una vez se establecida la comunicación y obtenido del fabricante el programa adecuado, el siguiente paso fue realizar un testeo de las entradas y salidas como se ha mencionado anteriormente. Con el fin de verificar su estado además de localizarlas para poder interactuar con ellas para la realización del software que controlará el ascensor.

-Realización del Software:

Una vez se tenga claro el funcionamiento de cada entrada y salida de los módulos del PLC Twido y los módulos As-i además de su direccionamiento físico y virtual, se pasó a elaborar el software para poder ordenar al ascensor que cumpla las funciones y especificaciones que se requerían.

Para la correcta realización de esta etapa se programó con una idea base y posteriormente se probó en la maqueta para verificar su correcto funcionamiento. Es decir, que se comportara según lo calculado.

En caso de no ser así, es necesario realizar iteraciones de programación y testeo hasta obtener el resultado deseado.

-Elaboración de esquemas y documentación:

Una vez todo lo anterior estuvo correctamente realizado, finalmente se elaboraron los esquemas de forma más precisa teniendo en cuenta todas las indicaciones pertinentes como número de cable o referencias cruzadas entre planos además de la elaboración de una memoria del trabajo realizado que refleje de forma clara el trabajo que se ha hecho durante el proceso.

8. Incidencias durante el proceso

8.1. Incidencias mecánicas

-Desajuste polea que sostiene la cabina:

El cable de acero que se encarga de transmitir la rotación del motor a la cabina no se encontraba bien ajustado, por ello en una ocasión al estar la cabina en movimiento se recogió de forma incorrecta de modo que quedo superpuesto entre los demás filamentos provocando que la cabina del ascensor no pudiera desplazarse correctamente.

Solución:

Soltar la cabina, recoger el cable correctamente, atarlo de forma correcta, ajustar la distancia del recorrido y volver a atar la cabina al otro extremo.

Tras el proceso se comprobó que funcionara correctamente tras la reparación.

8.2. Incidencias eléctricas

- Falsos contactos:

Distintas zonas de conexión han dado falsos contactos al no encontrarse conectados en el terminal correctamente provocando mal funcionamiento en el sistema. Especialmente en la zona que alimenta el motor que abre y cierra las puertas de la cabina.

Solución:

Revisión detallada visualmente como primera iteración para comprobar si hay algún cable que se encuentre de forma clara desconectado de su terminal correspondiente, al no verse a simple vista se utilizó un multímetro para comprobar si existe continuidad entre los terminales que se encuentra el cable para comprobar si este está roto y finalmente dar tensión y comprobar si hay tensión en el motor y los relés que lo alimentan.

Tras comprobar que el cobre de los extremos estaba deteriorado y hacía mal contacto debido a ello, se volvió a pelar el cable y se hizo una conexión correcta.

Tras el ajuste finalmente se comprobó con el multímetro que la tensión llegaba correctamente al motor y se probó abriendo y cerrando las puertas.

8.3.Incidencias de comunicación

-Fallo en la comunicación con el PLC:

Al intentar la comunicación con el PLC no fue posible debido a diversas incidencias.

La primera fue debida a la antigüedad del PLC, ya que el software necesario para programarlo siendo este TwidoSoft, no es compatible con el sistema operativo Windows 10, actualmente el sistema operativo más utilizado en los ordenadores actuales.

Solución:

Hubo que instalar una máquina virtual e instalarle el sistema operativo antiguo Windows XP ya que este es en el que se solía trabajar con TwidoSoft.

Tras solventar este problema hubo que abrir los puertos de dicha máquina para poder comunicarse con dispositivos externos como es el modbus de comunicación e instalar los drivers pertinentes de este.

Una vez instalados, habrá que desocupar los puertos COM de la máquina virtual desde la configuración de hardware para poder comunicar por estos correctamente con el PLC y cambiar la velocidad de transmisión de datos predeterminada de 19200 baudios a 9600 baudios ya que esta es a la que trabaja el PLC.

Finalmente también se detectó tras probar con otro cable de comunicación que el cable usado no cumplía con su función de comunicar, tras esto deberá conseguirse otro cable y probar que tras este proceso se consiguió comunicar con el PLC de forma correcta.

-Imposibilidad de conectar pantalla magelis externa:

Se quería conectar una pantalla magelis externa para poder monitorizar los procesos más relevantes además de poder hacer un control directo remoto sobre algunas variables que fuera práctico hacerlo, la incidencia fue la imposibilidad de conexión por diversos motivos.

El primer motivo fue la antigüedad de la pantalla ya que esta tenía más de 20 años y el cable de comunicación era RS232 en el extremo del ordenador y RJ45 en el extremo del PLC, siendo un problema el extremo del ordenador ya que la mayoría no tienen este tipo de conexión si son relativamente nuevos además de que el software necesario para programarla está obsoleto y por ende no existe soporte técnico sobre este por parte de su fabricante.

Solución:

Conseguir un adaptador RS232-USB para el ordenador de forma que se pueda efectuar, lamentablemente tan sólo daba la posibilidad de realizar la conexión entre ordenador y PLC de forma que no podía comunicarse con la pantalla además de pedir unos drivers de instalación que el ordenador no pudo adquirir.

Por ende no fue posible solucionar esta incidencia.

Otra posible solución fue comunicar una pantalla más actual siendo una magelis HMI STO de Schneider en la que el software de programación es Vijeo el cual si se encuentra vigente actualmente.

La incidencia fue el protocolo de comunicación ya que esta pantalla utiliza los protocolos de comunicación TCP/IP o USB y el PLC Twido de la instalación no posee otro sistema de comunicación diferente al RJ45. Sí existen módulos de expansión de comunicación por TCP/IP lamentablemente no se pudieron obtener por lo tanto no pudo solventarse el problema por ninguna de las dos vías y no pudo comunicarse dicha pantalla.

9. Funcionamiento software

9.1. Descripción de modos y rutinas

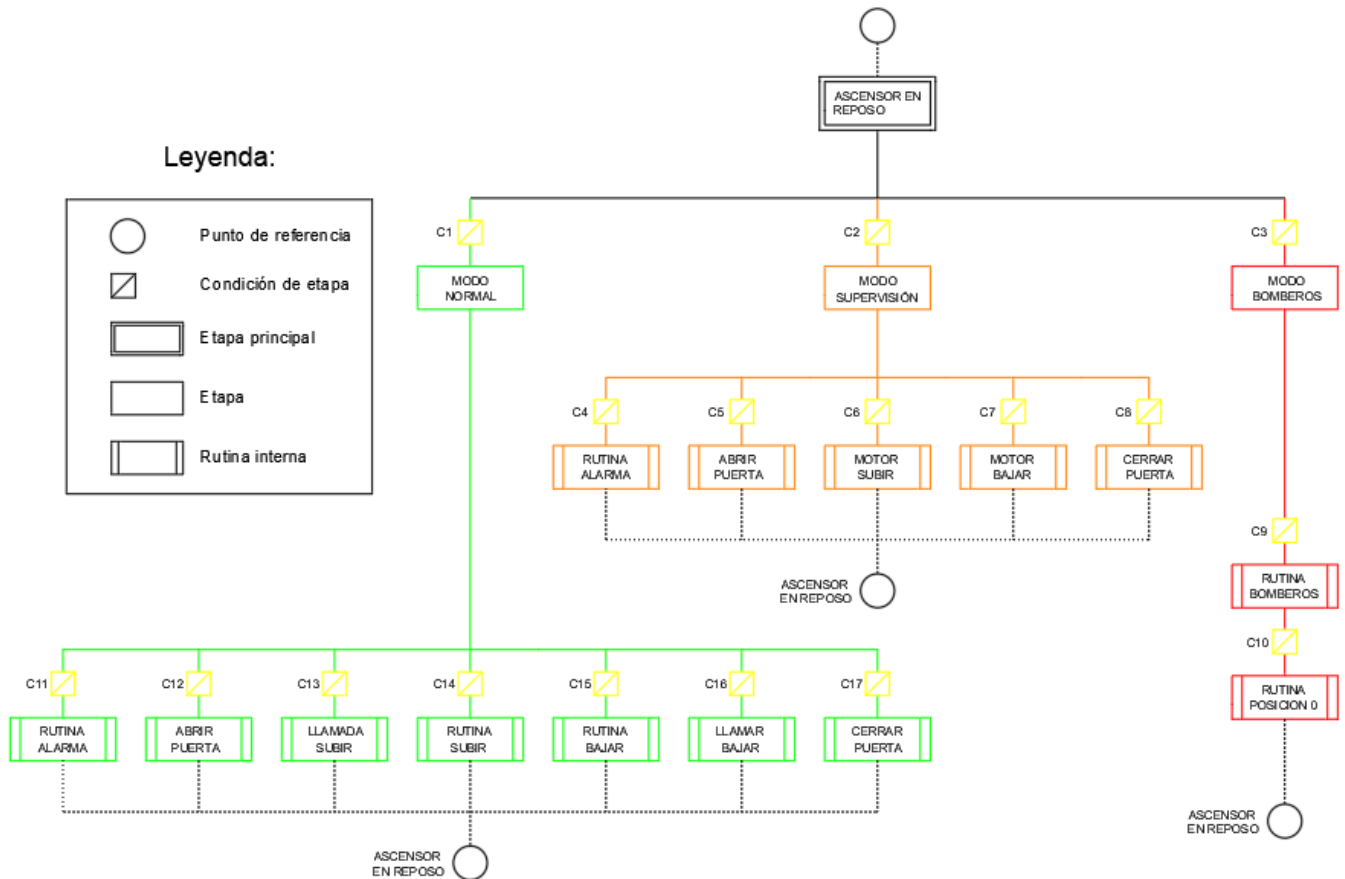
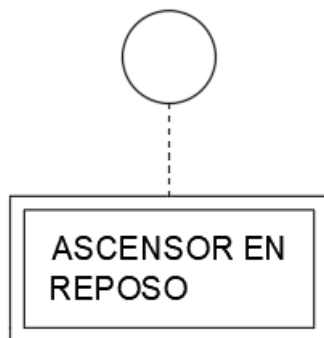


Fig28. Esquema de funcionamiento software ascensor

- **Ascensor en reposo:** Etapa principal en la que el ascensor como dice su nombre de etapa, se encuentra en reposo esperando ordenes en una de las plantas con las puertas cerradas.



9.1.1. Modo Normal

Modo de funcionamiento en el cual el ascensor se encuentra si no ocurre ninguna incidencia.

Leyenda:

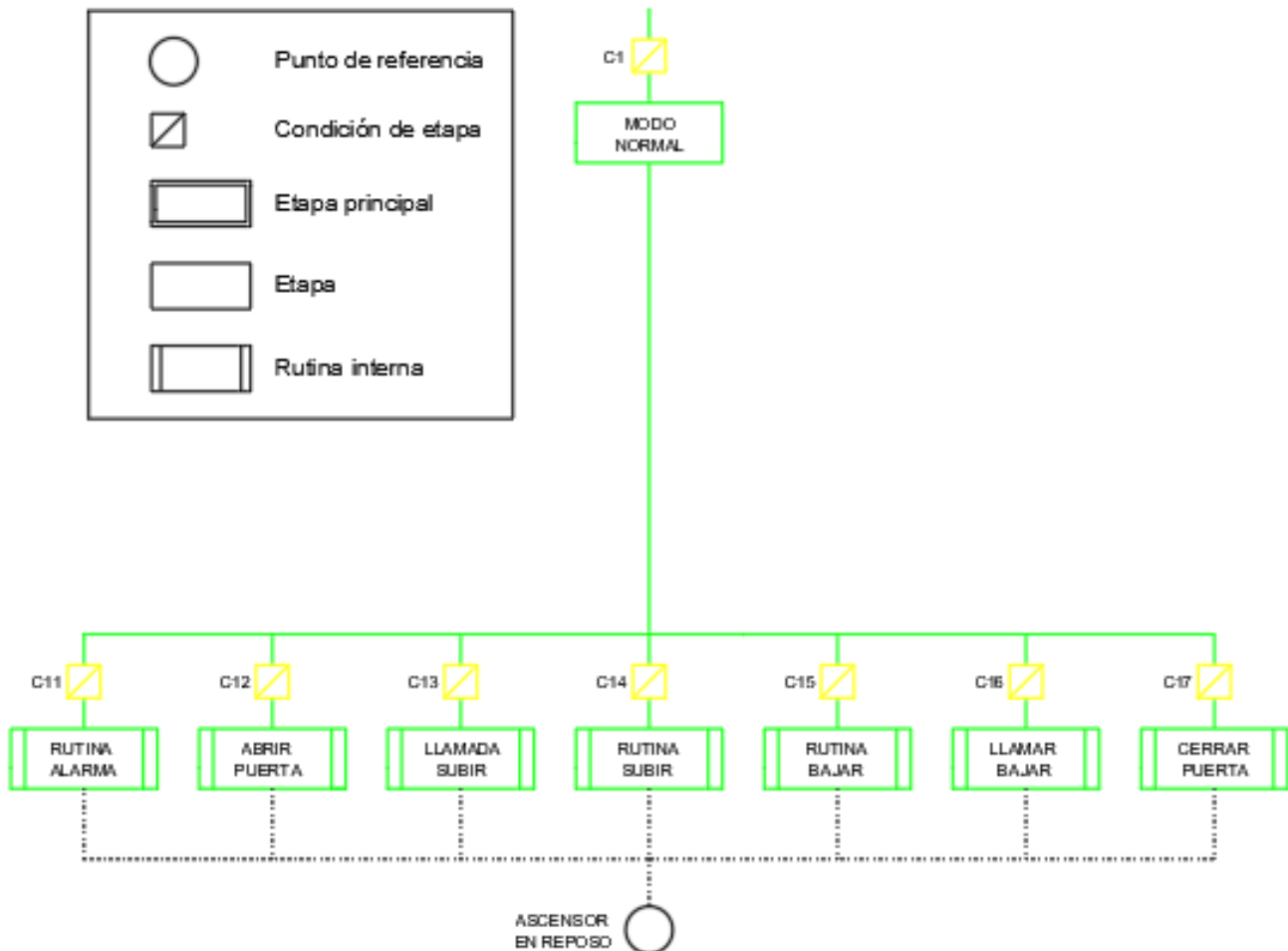


Fig29. Esquema de funcionamiento modo normal ascensor

- **Rutina alarma:** Esta rutina se activará siempre que el ascensor se encuentre en modo normal o en modo supervisión y se detecte un exceso de personas o un exceso de peso dentro de la cabina.

Al entrar en esta rutina, el ascensor abrirá las puertas y no le será posible desplazarse además de una señal acústica intermitente que indicará que hay un problema. Al detectar el ascensor que las condiciones vuelven a ser normales, cerrará las puertas tras tres segundos y volverá a la etapa principal de ascensor en reposo.

- **Rutina abrir puerta:** En esta rutina el ascensor abrirá las puertas de la cabina.

- **Rutina cerrar puerta:** En esta rutina el ascensor cerrará las puertas de la cabina.

- **Rutina llamada subir:** En caso de pulsar una planta de destino desde la botonera externa desde su respectivo piso, si el ascensor ya se está desplazando, parará a recoger al usuario en caso de que este esté entre la posición actual del ascensor y su destino. Si no, el usuario deberá esperar a que el ascensor termine su orden antes de recogerle.

En caso de pulsar una planta de destino desde la botonera externa desde su respectivo piso, si el ascensor no se encuentra en uso, este irá a la planta desde la cual el usuario ha llamado siendo prioridad de subida.

En caso de que el usuario diga que quiere subir y al llegar el ascensor este pique una planta que efectivamente suba, el ascensor se pondrá en marcha inmediatamente hacia su nuevo destino.

En caso de que el usuario diga que quiere subir y al llegar el ascensor este pique una planta que por el contrario deba bajar, dado que el ascensor a sido llamado con prioridad de subida este esperará un tiempo una orden de subida, si transcurre dicho tiempo y este no recibe una orden de subida el ascensor cumplirá la orden del usuario y se dirigirá a su nuevo destino cambiando a prioridad de bajada.

- **Rutina llamada bajar:** En caso de pulsar una planta de destino desde la botonera externa desde su respectivo piso, si el ascensor ya se está desplazando, parará a recoger al usuario en caso de que este esté entre la posición actual del ascensor y su destino. Si no, el usuario deberá esperar a que el ascensor termine su orden antes de recogerle.

En caso de pulsar una planta de destino desde la botonera externa desde su respectivo piso, si el ascensor no se encuentra en uso, este irá a la planta desde la cual el usuario ha llamado siendo prioridad de bajada.

En caso de que el usuario diga que quiere bajar y al llegar el ascensor este pique una planta que efectivamente baje, el ascensor se pondrá en marcha inmediatamente hacia su nuevo destino.

En caso de que el usuario diga que quiere bajar y al llegar el ascensor este pique una planta que por el contrario deba subir, dado que el ascensor a sido llamado con prioridad de bajada este esperará un tiempo una orden de bajada, si transcurre dicho tiempo y este no recibe una orden de bajada el ascensor cumplirá la orden del usuario y se dirigirá a su nuevo destino cambiando a prioridad de subida.

- **Rutina subir:** En esta rutina el ascensor recibe una orden de subida desde la cabina o la botonera externa, tras esto, iniciará su desplazamiento a la velocidad más rápida desplazándose de forma uniforme hasta llegar cerca de su destino. Al ocurrir esto, el ascensor cambiará de velocidad para asegurar una mejor parada en el destino.

Tras detenerse, se abrirán las puertas de la cabina durante tres segundos. Al pasar este tiempo las puertas se cerrarán automáticamente y el ascensor permanecerá a la espera de una nueva orden.

Especificaciones del modo:

En caso de pulsar una planta de destino, el ascensor pasará a priorizar los pisos que estén incluidos en el recorrido que efectuará hasta llegar a su destino. Es decir, si durante el desplazamiento se pulsa un piso intermedio al que el ascensor aún no ha llegado, este efectuará una parada en dicho piso y tras esto proseguirá con su desplazamiento hasta llegar a su destino. En caso de que la planta que se pulse no se encuentra en el recorrido, este irá a su destino normalmente y tras efectuar su ciclo de funcionamiento (llegada, parada en piso, obertura y cierre de puertas), el ascensor se dirigirá como nueva prioridad al piso el cual no paró cumpliendo en caso de picar nuevamente en mitad de este desplazamiento las mismas condiciones explicadas con anterioridad.

- **Rutina bajar:** En esta rutina el ascensor recibe una orden de subida desde la cabina o la botonera externa, tras esto, iniciará su desplazamiento a la velocidad más rápida desplazándose de forma uniforme hasta llegar cerca de su destino. Al ocurrir esto, el ascensor cambiará de velocidad para asegurar una mejor parada en el destino. Tras detenerse, se abrirán las puertas de la cabina durante tres segundos. Al pasar este tiempo las puertas se cerrarán automáticamente y el ascensor permanecerá a la espera de una nueva orden.

Especificaciones del modo:

En caso de pulsar una planta de destino, el ascensor pasará a priorizar los pisos que estén incluidos en el recorrido que efectuará hasta llegar a su destino. Es decir, si durante el desplazamiento se pulsa un piso intermedio al que el ascensor aún no ha llegado, este efectuará una parada en dicho piso y tras esto proseguirá con su desplazamiento hasta llegar a su destino. En caso de que la planta que se pulse no se encuentra en el recorrido, este irá a su destino normalmente y tras efectuar su ciclo de funcionamiento (llegada, parada en piso, obertura y cierre de puertas), el ascensor se dirigirá como nueva prioridad al piso el cual no paró cumpliendo en caso de picar nuevamente en mitad de este desplazamiento las mismas condiciones explicadas con anterioridad.

9.1.2. Modo Supervisión

Modo de funcionamiento en el cual el modo normal quedará bloqueado, pudiendo el técnico que lo activa manipular el ascensor mediante pulsos para subir o bajar y abrir o cerrar puertas de cabina, quedando bloqueados todos los pulsadores de cabina y llamadas externas.

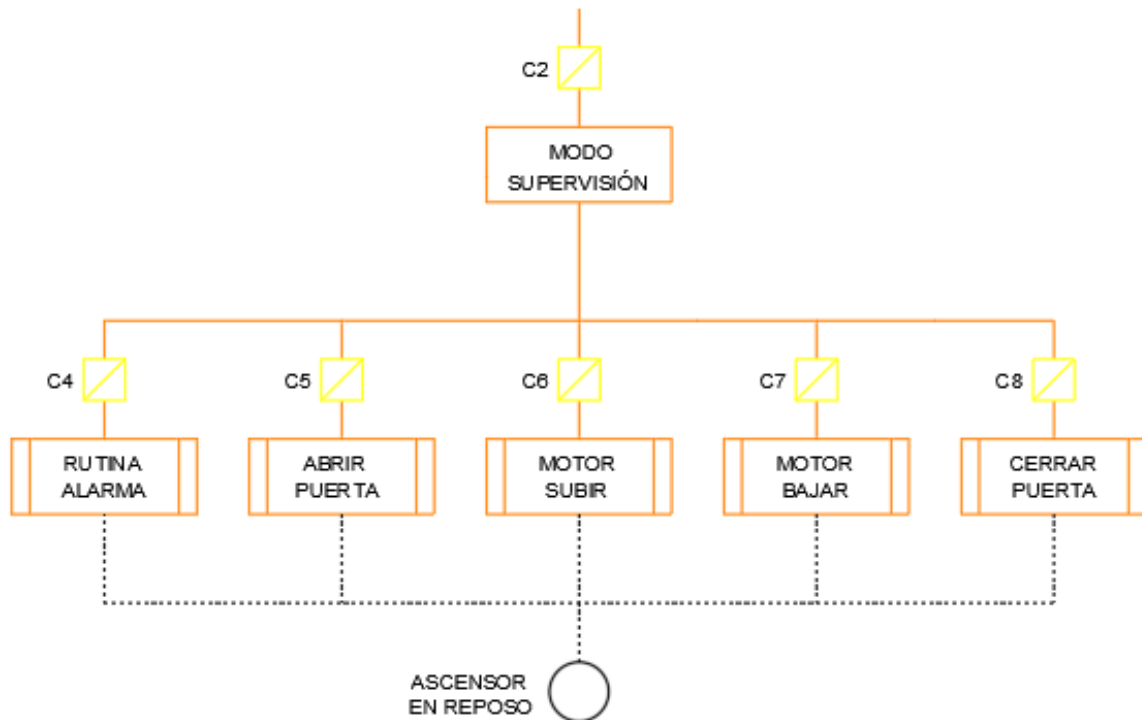


Fig30.Esquema de funcionamiento modo supervisión ascensor

- **Rutina alarma:** Esta rutina se activará siempre que el ascensor se encuentre en modo normal o en modo supervisión y se detecte un exceso de personas o un exceso de peso dentro de la cabina.

Al entrar en esta rutina, el ascensor abrirá las puertas y no le será posible desplazarse además de una señal acústica intermitente que indicará que hay un problema. Al detectar el ascensor que las condiciones vuelven a ser normales, cerrará las puertas tras tres segundos y volverá a la etapa principal de ascensor en reposo.

- **Rutina abrir puerta:** En esta rutina el ascensor abrirá las puertas de la cabina.

- **Rutina cerrar puerta:** En esta rutina el ascensor cerrará las puertas de la cabina.

- Rutina motor subir:** En esta rutina el técnico será capaz de hacer subir la cabina del ascensor a velocidad lenta mediante pulsos dados por un pulsador.
- **Rutina motor bajar:** En esta rutina el técnico será capaz de hacer bajar la cabina del ascensor a velocidad lenta mediante pulsos dados por un pulsador.

9.1.3. Modo Bomberos

Modo de funcionamiento en el cual el modo normal y el modo supervisión quedarán bloqueados pudiendo actuar únicamente la rutina que se ejecuta en este modo con sus especificaciones.



Fig31.Esquema de funcionamiento modo bomberos ascensor

- **Rutina Bomberos:** En esta rutina tendrá dos posibles funcionamientos según la posición y condiciones en las que se encuentre el ascensor.

En caso de que el ascensor se encuentre en un piso, este cerrará puertas en caso de estar abiertas y tras esto quedará inutilizable. Si en el ascensor se encuentra alguna persona, el ascensor abrirá puertas hasta que detecte que no hay nadie, al no detectar a nadie como antes cerrará puertas y quedará inutilizable.

- Rutina Posición 0:** Tras finalizar la rutina bomberos y desactivar el modo bomberos, el ascensor irá automáticamente hasta la planta baja sin posibilidad de uso hasta que llegue a su destino, una vez llegado volverá al modo de funcionamiento normal.

9.2. Descripción de condiciones

- **C1:**
 - Modo supervisión no activado.
 - Modo bomberos no activado.
- **C2:**
 - Pulsador Modo supervisión activado.
 - Modo bomberos no activado.
- **C3:**
 - Pulsador Modo bomberos.
- **C4:**
 - Pulsador Exceso de peso o Pulsador Cabina llena.
 - Modo Supervisión activado.
 - Cabina entre plantas.
- **C5:**
 - Modo Supervisión activado.
 - Cabina entre plantas.
 - Puerta cabina cerrada.
 - Pulsador abrir puertas activado.
- **C6:**
 - Modo Supervisión activado.
 - Pulsador subir activado.
- **C7:**
 - Modo Supervisión activado.
 - Pulsador bajar activado.
- **C8:**
 - Modo Supervisión activado.
 - Cabina entre plantas.
 - Puerta cabina cerrada.
 - Pulsador cerrar puertas activado.
- **C9:**
 - Modo Bomberos activado.
- **C10:**
 - Modo Bomberos desactivado.
 - Rutina Bomberos finalizada.
- **C11:**
 - Pulsador Exceso de peso o Pulsador Cabina llena.
 - Modo Normal activado.
 - Cabina entre plantas.
- **C12:**
 - Modo Normal activado.
 - Cabina entre plantas.
 - Puerta cabina cerrada.
 - Pulsador abrir puertas activado.

Puesta en marcha maqueta ascensor

- **C13:**
 - Modo Normal activado.
- **C14:**
 - Modo Normal activado.
 - Rutina Bajar desactivada.
- **C15:**
 - Modo Normal activado.
 - Rutina Subir desactivada.
- **C16:**
 - Modo Normal activado.
 - Cabina entre plantas.
 - Puerta cabina cerrada.
 - Pulsador cerrar puertas activado.
- **C17:**
 - Modo Normal activado.
 - Cabina entre plantas.
 - Puerta cabina cerrada.
 - Pulsador cerrar puertas activado.

9.3. Tablas de entradas y salidas

En este apartado se muestran las entradas y salidas utilizadas tanto en el PLC TWIDO de Schneider como en las de los módulos esclavos AS-i distribuidos por la maqueta.

PLC TWIDO

Entradas y salidas PLC TWIDO

Inputs				Outputs			
Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual	Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual
I0.0	SI	PULS_SEGUR_PPAL	%I0.0	Q0.0	SI	VELOCIDAD RÁPIDA MOTOR	%Q0.0
I0.1	SI	PULSADOR SEGURIDAD PISO	%I0.1	Q0.1	NO	-	-
I0.2	SI	POSICIONADOR 1 (INDICADOR INDUCTIVO IZQUIERDO)	%I0.2	Q0.2	SI	VELOCIDAD LENTA MOTOR	%Q0.2
I0.3	SI	POSICIONADOR 2 (INDICADOR INDUCTIVO DERECHO)	%I0.3	Q0.3	NO	-	-
I0.4	SI	PULSADOR SEGURIDAD CABINA	%I0.4	Q0.4	NO	-	
I0.5	SI	PULSADOR SEGURIDAD ACCIONAMIENTOS	%I0.5	Q0.5	SI	MOTOR SUBIR	%Q0.5
I0.6	SI	PULS_INSP_PUJA	%I0.6	Q0.6	SI	MOTOR BAJAR	%Q0.6
I0.7	SI	PULS_INSP_BAIXA	%I0.7	Q0.7	SI	SEÑAL OCUPADO	%Q0.7
I0.8	SI	PULS_INSPECCIÓ	%I0.8				
I0.9	SI	ARMARI_SUBIR	%I0.9				
I0.10	SI	ARMARI_BAJAR	%I0.10				
I0.11	SI	ARMARI PROTECCIÓN MOTOR	%I0.11				

Tabla2.E/S PLC Twido

Módulos AS-i

Entradas y salidas ASI

Módulo 3							
Inputs				Outputs			
Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual	Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual
I0.0	SI	PULSADOR EXCESO DE PESO	%IA1.2A.0	Q0.0	SI	CERRAR PUERTA CABINA	%QA1.2A.0
I0.1	SI	PRIMER FINAL DE CARRERA SUPERIOR	%IA1.2A.1	Q0.1	NO	-	-
I0.2	SI	PRIMER FINAL DE CARRERA INFERIOR	%IA1.2A.2	Q0.2	NO	-	-
I0.3	SI	PULSADOR CABINA LLENA	%IA1.2A.3	Q0.3	NO	-	-

Tabla3.E/S AS-i Módulo 3

Módulo 4							
Inputs				Outputs			
Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual	Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual
I0.0	SI	PULSADOR ABRIR PUERTA	%IA1.2B.0	Q0.0	SI	BIT DE POSICIÓN 0	%QA1.2B.0
I0.1	SI	PULSADOR CÉLULA P.A	%IA1.2B.1	Q0.1	SI	BIT DE POSICIÓN 1	%QA1.2B.1
I0.2	SI	PULSADOR CERRAR PUERTA	%IA1.2B.2	Q0.2	NO	-	-
I0.3	SI	PULSADOR BOMBEROS	%IA1.2B.3	Q0.3	NO	-	-

Tabla4.E/S AS-i Módulo 4

Módulo 5							
Inputs				Outputs			
Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual	Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual
I0.0	NO	-	-	Q0.0	NO	-	-
I0.1	NO	-	-	Q0.1	NO	-	-
I0.2	SI	DETECTOR PUERTA CABINA ABIERTA	%IA1.1A.2	Q0.2	NO	-	-
I0.3	SI	DETECTOR PUERTA CABINA CERRADA	%IA1.1A.3	Q0.3	NO	-	-

Tabla5.E/S AS-i Módulo 5

Puesta en marcha maqueta ascensor

Módulo 6							
Inputs				Outputs			
Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual	Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual
I0.0	NO	-	-	Q0.0	SI	BIT ESTADO 0	%QA1.1B.0
I0.1	NO	-	-	Q0.1	NO	BIT ESTADO 1	%QA1.1B.1
I0.2	NO	-	-	Q0.2	NO	BIT ESTADO 2	%QA1.1B.2
I0.3	SI	PULSADOR PRIORIDAD CABINA	%IA1.1B.3	Q0.3	NO	-	-

Tabla6.E/S AS-i Módulo 6

Módulo 7							
Inputs				Outputs			
Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual	Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual
I0.0	NO	-	-	Q0.0	SI	ABRIR PUERTA CABINA	%QA1.3A.0
I0.1	NO	-	-	Q0.1	SI	BUZZER	%QA1.3A.1
I0.2	NO	-	-	Q0.2	NO	-	-
I0.3	NO	-	-	Q0.3	NO	-	-

Tabla7.E/S AS-i Módulo 7

Módulo 8							
Inputs				Outputs			
Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual	Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual
I0.0	SI	LLAMADA C0	%IA1.8A.0	Q0.0	SI	LUZ LLAMADA C0	%QA1.8A.0
I0.1	SI	LLAMADA C1	%IA1.8A.1	Q0.1	SI	LUZ LLAMADA C1	%QA1.8A.1
I0.2	SI	LLAMADA C2	%IA1.8A.2	Q0.2	SI	LUZ LLAMADA C2	%QA1.8A.2
I0.3	NO	-	-	Q0.3	NO	-	-

Tabla8.E/S AS-i Módulo 8

Módulo 27							
Inputs				Outputs			
Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual	Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual
I0.0	-	-	-	Q0.0	NO	-	-
I0.1	NO	-	-	Q0.1	NO	-	-
I0.2	SI	LLAMADA BAJAR 2	%IA1.27A.2	Q0.2	NO	-	-
I0.3	NO	-	-	Q0.3	NO	-	-

Tabla9.E/S AS-i Módulo 27

Módulo 30							
Inputs				Outputs			
Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual	Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual
I0.0	NO	-	-	Q0.0	NO	-	-
I0.1	NO	-	-	Q0.1	NO	-	-
I0.2	SI	LLAMADA SUBIR 0	%IA1.30A.2	Q0.2	NO	-	-
I0.3	NO	-	-	Q0.3	NO	-	-

Tabla10.E/S AS-i Módulo 30

Módulo 31							
Inputs				Outputs			
Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual	Dirección	Usado	Uso	Dirección virtual
I0.0	-	-	-	Q0.0	NO	-	-
I0.1	NO	-	-	Q0.1	NO	-	-
I0.2	SI	LLAMADA BAJAR 1	%IA1.31A.2	Q0.2	NO	-	-
I0.3	SI	LLAMADA SUBIR 1	%IA1.31A.3	Q0.3	NO	-	-

Tabla11.E/S AS-i Módulo 31

10. Conclusiones

Podemos concluir de este proyecto que se ha logrado cumplir con los objetivos principales de los que trataba. Siendo estos la puesta en marcha de la maqueta del ascensor además de la documentación técnica como son los esquemas eléctricos y la memoria del proyecto, que permitirá en su contenido entender el funcionamiento de la maqueta y de que componentes está formada.

Por otra parte no se pudo cumplir un objetivo complementario que era implementar una pantalla gráfica a la maqueta de forma externa, lamentablemente esto no fue posible debido a los motivos explicados en las [incidencias técnicas](#).

El proceso del desarrollo del proyecto ha seguido la línea de lo esperado en su gran medida, no obstante ha habido incidencias que han ralentizado la finalización de este.

Para finalizar, se podría concluir diciendo que ha sido un proyecto difícil de llevar solo, pero a la vez un buen reto ya que en el mundo laboral técnico es una situación bastante común que se produzcan incidencias durante los proyectos como este y poder solventarlos como en este caso es una parte necesaria de cara al futuro en el mundo laboral.

11. Bibliografía

http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/Si_Ambito.aspx?id_am=11043

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-4953

12. ANEXOS

- [Estudio de impacto medioambiental](#)
- [Estudio económico](#)
- [Planos](#)
- [Memoria software del programa](#)

12.1. Estudio de impacto medioambiental

En este apartado se ha realizado un estudio con el fin de demostrar el impacto ambiental mínimo que tiene este proyecto al tratarse de una maqueta de ascensor cuyo funcionamiento es totalmente eléctrico, por ende se puede descartar el impacto ambiental mediante contaminación por combustibles, quedando realmente como impacto ambiental la degradación de los componentes que forman la maqueta además de la energía eléctrica que necesita la maqueta para funcionar.

Del mismo modo se hizo un estudio del consumo total que puede comportar la maqueta mediante una tabla de corrientes y potencias:

Consumos eléctricos				
Componente	Nº componentes	Consumo componente(A)	Consumo total componente(A)	Consumo total componente(W)
Variador de frecuencia (Altivar 71)	1	3	3	690
Módulo slave AS-I	11	0,35	3,85	92,4
Pantalla Magelis	1	0,2	0,2	4,8
Interruptor con piloto (abierto)	15	0,015	0,225	5,4
Interruptor con piloto (cerrado)	8	0,015	0,12	2,88
Contactor de potencia	3	0,1	0,3	7,2
Interruptor final de carrera	4	0,125	0,5	12
Relé	2	0,0375	0,075	1,8
Magnetotérmico unipolar	1	0,08	0,08	1,92
Contactor magnetotérmico	1	0,15	0,15	3,6
Fuente de alimentación AS-I	1	3	3	72
PLC Twido	1	2	2	48
Sensor magnético de seguridad	4	0,1	0,4	9,6
Sensor inductivo	2	0,01	0,02	0,48
Relé motor puertas cabina	2	0,0375	0,075	1,8
Motor cabina ascensor	1	1,55	1,55	356,5
Motor puertas cabina	1	0,29	0,29	6,96
LED indicador	15	0,015	0,225	5,4
Consumo total		11,075	16,06	1322,74

Tabla12. Tabla de consumos maqueta ascensor

Puesta en marcha maqueta ascensor

Tras ver la tabla de consumos de la maqueta del ascensor puede verse que el consumo total no es una cifra elevada, ya que el único consumo significativo es el de desplazar la cabina del ascensor además de la distribución del sistema AS-i. El resto serán pérdidas en forma de calor generadas en los contactores y elementos de potencia y alimentación de sensores y pilotos LED en su gran mayoría.

Con tal de garantizar que el material utilizado genera el mínimo impacto ambiental posible los materiales escogidos cumplen con la normativa vigente aplicada por la RoHs (Restriction of Hazardous Substances).

12.2. Estudio económico

Para realizar dicho estudio se tendrá en cuenta todos los materiales eléctricos que forman la maqueta con tal de poder estimar el coste material pudiendo realizar un BOM(Bill of Materials) incluyendo también como coste las horas trabajadas en el proyecto mostrándose en las siguientes tablas:

Listado de componentes eléctricos

Material	Referencia	Cantidad	Coste
Variador de frecuencia (Altivar 71)	ATV71H075M3Z	1	949,31 €
Módulo slave AS-I	XALSZ1E	11	1.327,70 €
Pantalla Magelis	XBT N/XBT R	1	437,78 €
Interruptor con piloto (abierto)	ZB6E1B	15	122,25 €
Interruptor con piloto (cerrado)	ZB6E2B	8	65,20 €
Contactor de potencia	LC1D09BL	3	112,83 €
Interruptor final de carrera	ZCD29	4	88,20 €
Relé	RSB2A080BD	2	8,60 €
Magnetotérmico unipolar	GB2CD07	1	27,68 €
Contactor magnetotérmico	GV2L14	1	102,41 €
Fuente de alimentación AS-I	ASI ABL-B300	1	495 €
PLC Twido	TWDLMDA20DRT	1	336,08 €
Cartucho de memoria Twido	TWDXCPMFK64	1	94,68 €
Cartucho de reloj Twido	TWDXCPRTC	1	38,37 €
Sensor magnético de seguridad	XCS-ZP5002	4	302,36 €
Seta de emergencia	ZBE-102	1	4,38 €
Interruptor selector	VN20	1	13,39 €
Bornera ground	1010300000	4	41,52 €
Bornera contacto	872-4808	39	302,64 €
Sensor inductivo	PNP-NO	2	72,10 €
Relé motor puertas cabina	RXL 3A10B1BD	2	48,98 €
Cable negro 0,75mm ²	361-642	100	25,07 €
Reductor motor	M2SB4FD	1	367,49 €
Motor cabina ascensor	1LA70734AB10	1	86,06 €
Motor puertas cabina	RS380	1	15,62 €
LED indicador	ZB6-EB5B	15	175,80 €
Cable potencia 1,5mm ²	CONCBL125AV	50	12,71 €
Canaleta PVC	13855492	20	17,90 €
Coste total		5.692,10 €	

Tabla13.Presupuesto materiales eléctricos

Coste horas trabajadas

Horas empleadas	Coste por hora	Coste total
200	10 €	2.000 €

Tabla14.Coste por horas trabajadas

Coste total del proyecto

7.692,10 €

Tabla15.Coste total del proyecto sin materiales mecánicos

Justificación del coste mediante propuesta económica

El coste es justificable debido a que se trata de un prototipo único hecho según las exigencias personales de quien lo mandó construir, siendo debido a esto más costoso que un modelo que se produce en cadena.

Aporta la ventaja de ser susceptible a modificaciones aplicables a modelos vigentes en el mercado, por esto se puede presentar una propuesta económica.

Dicha propuesta consiste en dar la posibilidad a empresas externas de poder realizar pruebas con el fin de mejorar sus modelos actuales a la venta en una maqueta muy completa que consta con todos los materiales que tiene un ascensor real y la posibilidad de pedir por encargo el software deseado a un técnico que se encargaría de realizarlo por un precio fijo notablemente inferior al que deberían pagar en el precio de mercado actual.

Para demostrar la viabilidad de dicha propuesta haremos un estudio económico mediante un VAN, un TIR y un Payback haciendo una aproximación de los ingresos que nos puede generar dicha propuesta y el número de encargos anuales que debemos obtener para que la propuesta sea rentable.

Datos para realizar el estudio:

- Inversión inicial: 10.692,10 €

Siendo esta el coste total para la elaboración de la maqueta con un software demostrativo base además de añadir 3000€ por costes mecánicos no contemplados en el cálculo del presupuesto eléctrico.

- Costes fijos: 500€/mes; 500€ por encargo

Siendo estos costes los que siempre tendremos, lo dividiéremos en 500€/mes de alquiler del local además de 500€ por cada encargo de software.

Puesta en marcha maqueta ascensor

-Costes variables: 1000€/3 meses

Estos costes pertenecerán a costes por pagar la energía consumida por la maqueta además de la subcontratación de una empresa que se encargue del mantenimiento preventivo de esta.

Interés: 5%

El interés será del 5% debido al posible riesgo de inversión de este proyecto además de consecuencia de la inflación del país.

Ingresos: 100€/día; 2100€/encargo

Como ingresos podremos considerar en caso de que la empresa externa decida solo alquilar el local y la maqueta, siendo el mínimo para esto de 15 días de 100€/día.(3 alquileres y 5 encargos anuales)

En caso de que la empresa decidiera pedir por encargo un software desarrollado con los test incluidos el ingreso monetario sería de 2100€ por cada encargo.

En la siguiente tabla se puede ver el resultado del estudio con los valores mencionados con anterioridad, posteriormente se comentarán los resultados.

Estudio económico

Horizonte:	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial:	10.692,10 €	0	0	0	0	0
Costes fijos:	0 €	8.000 €	8.000 €	8.000 €	8.000 €	8.000 €
Costes variables:	0 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €
Tasa de interés:	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ingresos:	0	15.000 €	15.000 €	15.000 €	15.000 €	15.000 €
Cash flow:	-10.692,10 €	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €
Valor actual:	-10.692,10 €	-7.692,10 €	-4.692,10 €	-1.692,10 €	1.307,90 €	4.307,90 €
VAN			2.296,33 €			
TIR			3,31%			
PAYBACK			3,56 años			

Tabla16.Estudio económico

Con estos valores se puede comprobar que el negocio será rentable ya que el VAN (Valor Actual Neto) al ser este positivo es un indicativo de que la inversión es correcta, además de verse respaldado por un TIR (Tasa Interna de Retorno) positivo indicando unos rendimientos futuros crecientes y un PAYBACK, siendo este el tiempo esperado

Puesta en marcha maqueta ascensor

de recuperación del capital invertido, es inferior a 5 años. En este caso siendo de 3,56 años mostrándose también como indicativo de que es una buena inversión.

12.3. Planos

En documento: [Planos ascensor PDF](#)

12.4. Memoria software del programa

En documento: [Software ascensor](#)